

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2 0 0 4 年 4 月 2 8 日

出 願 番 号

Application Number:

特 願 2 0 0 4 - 1 3 2 3 0 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 3 2 3 0 5

出 願 人

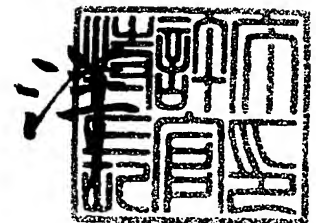
Applicant(s):

高周波熱錬株式会社

2 0 0 5 年 6 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【官 公 司】	特 許 願
【整理番号】	P030522-01
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H05B 6/02 H05B 6/10 H05B 6/36 H05B 6/44
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県平塚市田村七丁目4番10号高周波熱錬株式会社内
【氏名】	田中 嘉昌
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県平塚市田村七丁目4番10号高周波熱錬株式会社内
【氏名】	遠藤 武
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県平塚市田村七丁目4番10号高周波熱錬株式会社内
【氏名】	清澤 裕
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県平塚市田村七丁目4番10号高周波熱錬株式会社内
【氏名】	生田 文昭
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県平塚市田村七丁目4番10号高周波熱錬株式会社内
【氏名】	堀野 孝
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県平塚市田村七丁目4番10号高周波熱錬株式会社内
【氏名】	小松 正幸
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県刈谷市西境町治右田84番地10高周波熱錬株式会社内
【氏名】	藤江 潤
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県刈谷市西境町治右田84番地10高周波熱錬株式会社内
【氏名】	吉川 毅
【特許出願人】	
【識別番号】	390029089
【氏名又は名称】	高周波熱錬株式会社
【代表者】	山下 英治
【代理人】	
【識別番号】	100104835
【弁理士】	
【氏名又は名称】	八島 正人
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090055
【弁理士】	
【氏名又は名称】	桜井 隆夫
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	042778
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1

【物 件 名】

女 利 官 1

【包括委任状番号】

9720222

【請求項 1】

多段形状軸部材の誘導加熱コイルにおいて、複数の環状導体が被加熱軸部材の加熱部外周に軸方向に配設され、該環状導体のうち加熱部円周長さの長い環状導体の電力密度が大きく、加熱部円周長さの短い環状導体の電力密度が小さくなるように、各環状導体の軸方向の長さが各環状導体が分担する加熱部の円周長さに対応して設定されて、被加熱軸部材の各段軸部が均等に昇熱されることを特徴とする多段形状軸部材の誘導加熱コイル。

【請求項 2】

前記複数の環状導体の 1 以上が、被加熱軸部材の外径の異なる段軸にまたがる形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の多段形状軸部材の誘導加熱コイル。

【請求項 3】

前記環状導体の被加熱軸部材の段の軸の付け根に対応する部分に凸部が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の多段形状軸部材の誘導加熱コイル。

【請求項 4】

前記複数の環状導体は直列に接続されたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の多段形状軸部材の誘導加熱コイル。

【請求項 5】

前記複数の環状導体は並列に接続されたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の多段形状軸部材の誘導加熱コイル。

【請求項 6】

前記複数の環状導体は直列と並列を組み合わせで接続されたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の多段形状軸部材の誘導加熱コイル。

【発明の名称】多段形状軸部材の誘導加熱コイル

【技術分野】

【0001】

本発明は、多数の段部を有する軸部材を誘導加熱焼入れなどする場合に使用される誘導加熱コイルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、多段形状軸部材の誘導加熱焼入れにおいては、各段ごとか、あるいは何段かに分けて、環状の加熱コイルを使用して誘導加熱し、冷却焼入れする方法が行われていた。しかし、この従来方法では段の付け根部が加熱され難く、また手間がかかってコストが上昇するという問題点があった。

そこで、これを解決した誘導加熱コイルとして特許文献1の加熱コイルが開示されている。

【特許文献1】特開平11-162626号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

前記特許文献1の加熱コイルは、図4に示すように軸方向に延長された導体により軸表面を加熱するものであり、1個のコイルで多数の段を1回で加熱焼入れでき非常に効率的である。

【0004】

しかしながら、特許文献1の加熱コイルは、加熱の際に軸の段ごとに温度上昇に差が生じて、温度を均一にするために加熱時間がかかるという問題点があり、また軸方向導体により加熱するので大電力を入力することが困難で、軸の長さが長くなると加熱時間が長くなり、加熱効率が下がるという問題点があった。また、加熱コイルの冷却水量に制限を受け加熱コイルの温度上昇が生じたりするという問題点があった。さらに構造上コイル強度が低くなりやすくコイル寿命が短いという問題点があった。

【0005】

このために、さらに大電力を投入できて、急速短時間加熱を行うことにより焼入れ歪みを小さくし、構造的にも強固で寿命の長いコイルの要望があった。

そこで本発明は、上記問題点を解決して、加熱熱効率を向上し、大電力が投入できて急速短時間加熱により焼入れ歪みを減少し、寿命の長い多段形状軸部材の誘導加熱コイルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の多段形状軸部材の誘導加熱コイルは、多段形状軸部材の誘導加熱コイルにおいて、複数の環状導体が被加熱軸部材の加熱部外周に軸方向に配設され、該環状導体のうち加熱部円周長さの長い環状導体の電力密度が大きく、加熱部円周長さの短い環状導体の電力密度が小さくなるように、各環状導体の軸方向の長さが各環状導体が分担する加熱部の円周長さに対応して設定されて、被加熱軸部材の各段軸部が均等に昇熱されることを特徴とするものである。

【0007】

このように、多段形状軸部材の加熱コイルに直線導体でなく環状導体を使用して加熱することにより、特許文献1の軸方向直線導体を使用する加熱コイルより大電力が投入できて、短時間加熱により焼入れ歪みを減少することができ、また冷却水量を増加することができてコイル寿命が延長される。

【0008】

一方、多段形状軸部材の各段軸部を、それぞれ1個の環状導体で加熱するとすると、大径部が小径部より加熱され難く温度上昇が遅くなる。そこで本発明は、環状導体の電流

面反を被加熱部の径にはは比例するよ、リなわつ八世部は電流面反を八さ、小世部は電流密度を小さくして各段軸部の均一な温度上昇を図るものである。

その方法として本発明は、被加熱部の径に対応させて適正な電流密度になるように環状導体の軸方向長さを変えて、各段部の均一な温度上昇を図るものである。すなわち、原則的には環状導体の軸方向長さを、大径部は短くして電流密度を大きく、小径部は長くして電流密度を小さくして均一温度上昇を図り、各環状導体の軸方向の長さは、加熱部円周長さにほぼ反比例して設定されるが、経験と実験値により決定される。

【0009】

前記複数の環状導体の1以上が、被加熱軸部材の外径の異なる段軸にまたがる形状を有するようにされ、前記環状導体の被加熱軸部材の段の軸の付け根に対応する部分に凸部が設けられることにより、軸部材の各段が均一に加熱されやすく、かつ軸の付け根部まで均一に加熱されるという利点がある。

【0010】

ここでいう多段形状軸部材とは、各段が平滑な軸のみでなく、一部の段に歯車、セレーション、スプラインなどが加工された形状の軸材をも含むものである。また、軸部材の加熱部の形状と外径に合わせた形状、内径とは、例えば軸部がストレートでなくテーパーの場合は環状導体の内径もテーパーにし、段付き軸の段にまたがる場合は環状導体の内径も段付きにするなどという。

【0011】

前記複数の環状導体は直列に接続されても、並列に接続されてもよい。また、直列と並列とを組み合わせる接続されてもよい。

【発明の効果】

【0012】

本発明の多段形状軸部材の誘導加熱コイルは、多段軸材においても各段の温度上昇を均一にできるので加熱時間が減少できる。これにより加熱効率が向上し省電力が達成できる。また大電力が入力できるので短時間加熱ができて、焼入れ歪みを減少することができる。また、コイル形状が構造的に強固で大量の冷却水が使用できるのでコイルの温度上昇が少なくコイルの寿命が延長される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の多段形状軸部材の誘導加熱コイルについて、図示の1実施形態について具体的に説明する。図1は本発明の環状導体を直列に配設した誘導加熱コイルの斜視図、図2はその断面図である。

【0014】

以下、これらの図を用いて3段の軸部材を加熱する本発明の誘導加熱コイルの構成について説明する。本実施形態の被加熱軸部材（以下ワークという）Wは、図2に示すように小径部W1、中径部W2、大径部W3を有し、各段の寸法が、 $d_1 \times h_1 + d_2 \times h_2 + d_3 \times h_3$ の直径と長さを有する3段の軸部材である。

【0015】

図2において、誘導加熱コイル10は、軸方向に配設された、ワークWの外周との間に一定の隙間Gが形成される内径を有する上、中、下の3個の環状導体1、2、3からなる。上環状導体1は図2のワークの小径部W1の長さ方向の h_{01} の範囲を加熱する。中環状導体2は1個の導体で小径部W1の下部と、中径部W2の2段に亘って加熱し、図2の $(h_{11} + h_2)$ の長さの範囲を加熱する。このために中環状導体2の内周は、加熱部と隙間Gを設けた段付きの形状になっている。また、中環状導体2には、小径部W1の付け根部W1aに対応する位置に凸部2aが、中径部W2の付け根部W2aに対応する位置に凸部2bが設けられている。これによって、軸の付け根部の昇温が不十分になるのを防止している。下環状導体3は大径部W3の h_3 の長さの範囲を加熱する。

【0016】

図1の誘導加熱コイル10において、加熱電力は上環状導体のリード部11から上環状

導体 1 を回り、上環状導体のリード部 1 2 を通って縦リード 1 3 から中環状導体のリード部 2 1 に通ずる。そして、中環状導体 2 を回って中環状導体のリード部 2 2 を通り、縦リード 2 3 から下環状導体のリード部 3 1 に通じて下環状導体 3 を回る。さらに下環状導体のリード部 3 2 を通って縦リード 3 3 からリード部 3 4 に導通する。これにより、3 個の環状導体 1、2、3 は直列に接続され、各環状導体に同一方向に電流が流れるようになっている。

【0017】

図 2 の各段軸部 W_1 、 W_2 、 W_3 の径は $d_1 < d_2 < d_3$ である。この各段軸部をそれぞれ 1 個の環状導体で加熱するとすると、大径部 W_3 が中径部 W_2 より加熱され難く、温度上昇が遅い。一方、小径部 W_1 は径 d_1 が小さく温度は上がりやすいが、軸部長さ h_1 に対応した一個の環状導体にすると軸部長さ h_1 が長いために電流密度が小さくなり、中径部 W_2 に比して加熱され難く温度が上がり難い。そこで本発明は、環状導体の電流密度を被加熱部の径にほぼ比例するように設定することにより、各段軸部の均一な温度上昇を図った。

【0018】

その方法として本発明は、被加熱部の径に対応させて適正な電流密度になるように環状導体の軸方向長さを変えて、各段部の均一な温度上昇を図るものである。すなわち、原則的には環状導体の軸方向長さを、大径部は短くして電流密度を大きく、小径部は長くして電流密度を小さくして均一温度上昇を図るが、これに加熱部の長さも考慮して環状導体の軸方向長さを決定した。

【0019】

本実施形態の、図 2 のワーク W を 3 個の環状導体で加熱する場合、各段軸部の径 d_1 、 d_2 、 d_3 に対応させて各環状導体の軸方向長さ H_1 、 H_2 、 H_3 を定めた。そして、3 個の各環状導体の加熱分担範囲を図 2 のように、上環状導体 1 は h_{01} 、中環状導体 2 は $(h_{11} + h_2)$ 、下環状導体 3 は h_3 とした。

なお、中環状導体 2 の内径は、図 2 のようにワークの各段の外周と所定の隙間を有する段付き形状の径にされている。これにより各導体による軸の加熱面積当りの付加電力量がほぼ等しくなるので、加熱の際の温度上昇が均一になり、加熱効率が向上する。

【実施例】

【0020】

上記本発明の加熱コイルを用いて、図 2 の各寸法が
 $(\phi d_1 \times h_1) + (\phi d_2 \times h_2) + (\phi d_3 \times h_3)$
 $= (\phi 50 \times 80) + (\phi 80 \times 18) + (\phi 130 \times 22) \text{ mm}$ の 3 段軸部材について加熱試験した。

加熱コイルは図 2 に示すような 3 個の環状導体を直列に接続して加熱した。その加熱部長さとこれに対応する各環状導体の長さ H_1 、 H_2 、 H_3 を表 1 のように設定した。

【0021】

(単位: mm)

	上環状導体	中環状導体	下環状導体
加熱範囲 (mm)	$\phi d_1 \times h_{01}$	$(\phi d_1 \times h_{11}) + (\phi d_2 \times h_2)$	$\phi d_3 \times h_3$
	$\phi 50 \times 53$	$(\phi 50 \times 25) + (\phi 80 \times 18)$	$\phi 130 \times 22$
加熱面積 mm^2	8321	$3924 + 4521 = 8446$	8980
導体長さ (mm)	H_1	H_2	H_3
	50	40	20
隙間 G	3	3	3

【0022】

図4に示す従来の加熱コイルと上記本発明の加熱コイルとを用いて、上記寸法の軸材について焼入れ温度まで加熱して比較加熱実験を行った。その結果を表2に示す。

【0023】

【表2】

	最大付加電力 (kW)	均一焼入れ温度に なるまでの昇温時間 (sec)	冷却水量 (l/min)
本発明コイル	360	1.8	20
従来コイル	120	3.7	10

【0024】

結果は、表に示すように、均一な焼入れ温度になるまでの時間が約1/2になり、冷却水量を2倍に増やすことができ、コイルの温度を下げることができ、この効果と構造的に強度が高いためにコイル寿命を上げることができた。なお、中環状導体2に設けられた凸部2a及び2bにより軸の付け根まで十分に加熱された。

【0025】

図3は環状導体を並列に接続した本発明の誘導加熱コイルの斜視図である。図において、3個の上環状導体1、中環状導体2、下環状導体3には、それぞれリード部11'、12'と21'、22'と31'、32'からそれぞれの環状導体に電力が入力される。環状導体の長さなどは前記直列の場合と同一であるので、詳細説明は省略する。また、上環状導体1、中環状導体2、下環状導体3のいずれか2つを直列に他を並列に接続しても良い。また本実施形態では、単巻きの3個の環状導体を用いたが、複数巻きの環状導体を用いても良く、3個以上の環状導体としても良い。

【0026】

以上説明したように、本発明の多段形状軸部材の誘導加熱コイルは、被加熱軸部材の外周に配設した複数の環状導体により加熱するので、従来の軸方向導体の加熱コイルより大電力が投入でき、かつ冷却水量を増加することができるので、コイルの温度上昇を抑え変形が防止できる。また、各環状導体が分担する加熱部面積の大きい環状導体の電力密度が大きく、加熱部円周長さの短い環状導体の電力密度が小さく、加熱部円周長さの長い環状導体の電力密度が大きくなるように各環状導体の軸方向の長さが設定されているので、軸

部材の各段の加熱温度上昇が均一になる。このために、従来のコイルよりも各段の温度が均一になるまでの時間が短縮されて所要電力量が減少し加熱効率が上昇する。併せて短時間加熱により焼入れ歪みが低減される。

【0027】

前記複数の環状導体は、形状、内径を軸部材の加熱部の形状と外径に合わせ、軸部材の外径の異なる段にまたがる形状にすることにより各段が均一に加熱されやすく、かつ環状導体の軸部材の段の付け根に対応する部分に凸部を設けることにより、軸の付け根部まで均一に加熱されるという利点がある。

【0028】

前記複数の環状導体は直列に接続されても、並列に接続されてもよい。また、直列と並列とを組み合わせで接続されてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0029】

以上述べたように本発明の多段形状軸部材の誘導加熱コイルは、急速加熱できて加熱時間が短縮されるので焼入れ歪みが低減されるとともに、加熱効率が向上して省電力が達成でき、生産性が向上する。また、コイルの寿命が延長されてコストが低減されるので、誘導加熱焼入れなどの原価低減が可能になり産業の発展に貢献する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明実施形態の直列接続した多段形状軸部材の誘導加熱コイルの斜視図である。

【図2】本発明実施形態の多段形状軸部材の誘導加熱コイルの断面図である。

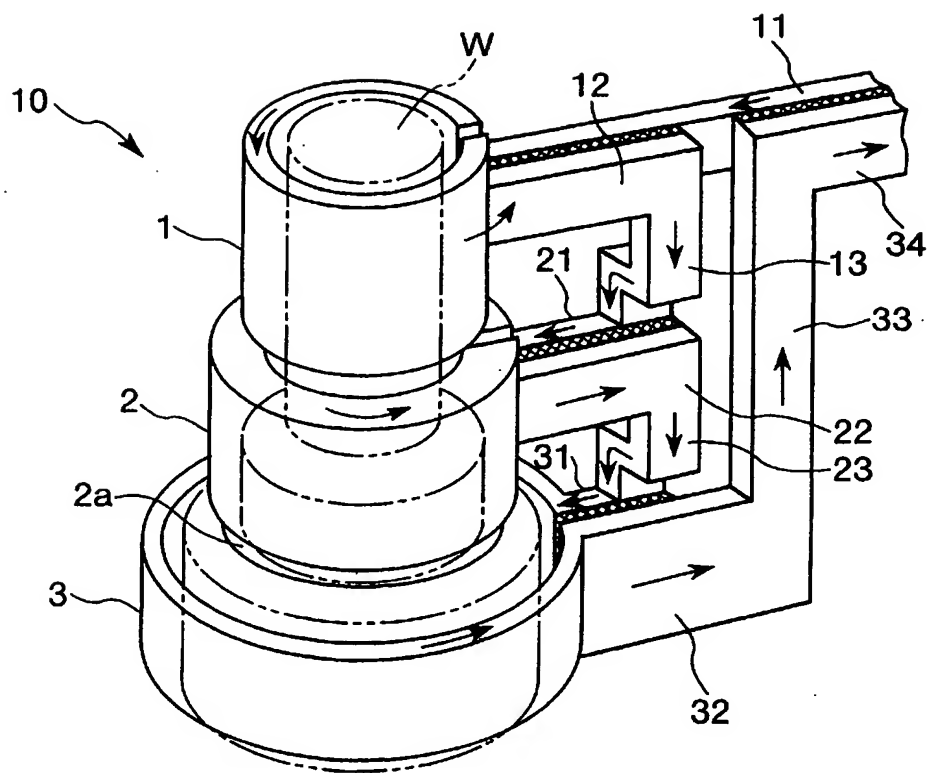
【図3】本発明実施形態の並列接続した多段形状軸部材の誘導加熱コイルの斜視図である。

【図4】従来の多段形状軸部材の誘導加熱コイルの斜視図である。

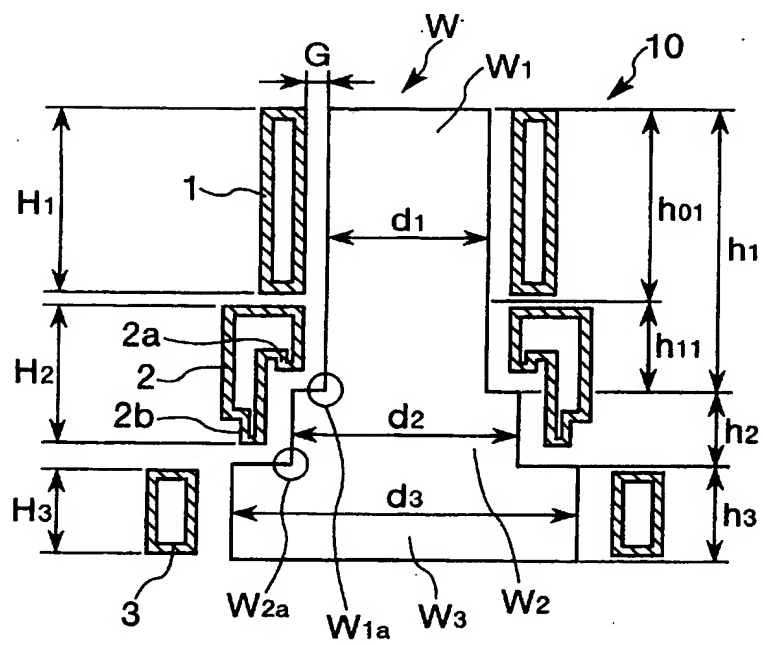
【符号の説明】

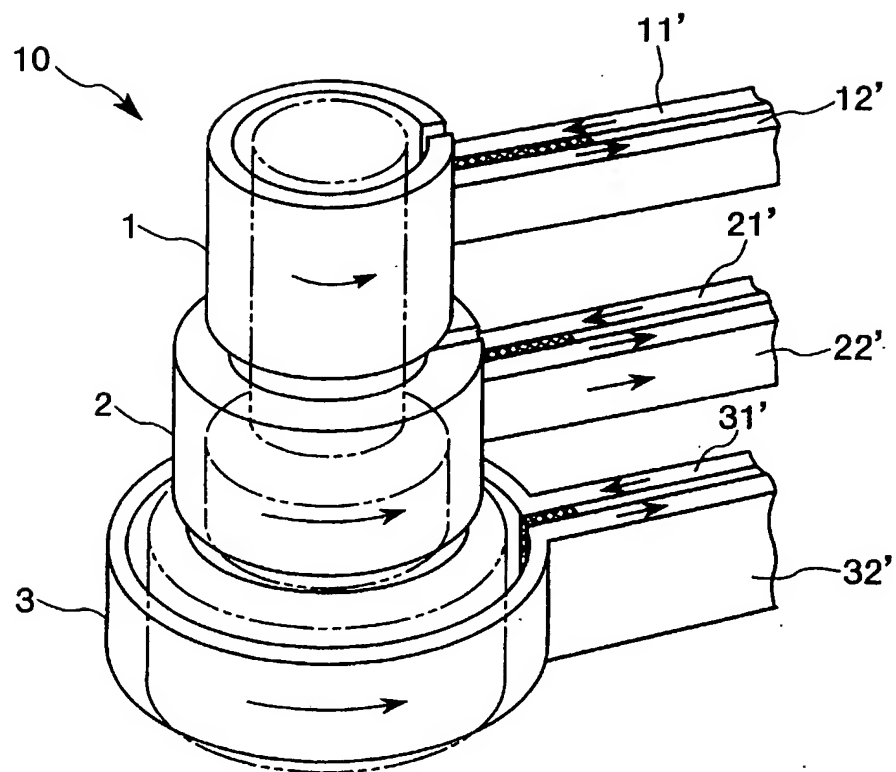
【0031】

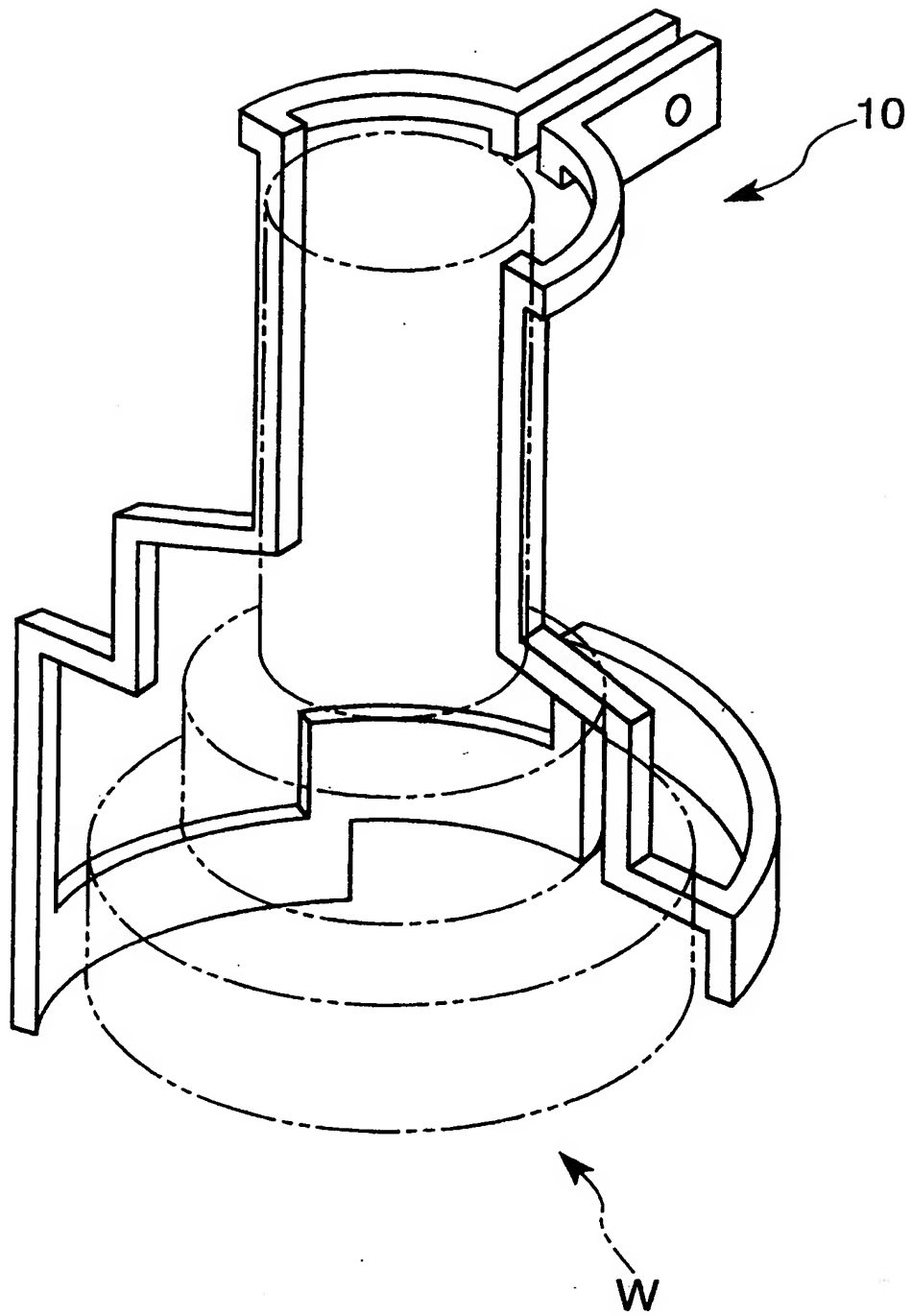
1 上環状導体、2 中環状導体、3 下環状導体、10 誘導加熱コイル、11、11'、12、12'、21、21'、22、22'、31、31'、32、32'、34 リード部、13、23、33 縦リード部、W ワーク（被加熱軸部材）



【图 2】







【要約】

【課題】 加熱効率の良い多段形状軸部材の誘導加熱コイル

【解決手段】 多段形状軸部材の誘導加熱コイルにおいて、複数の環状導体1、2、3が被加熱軸部材Wの加熱部外周に軸方向に配設され、該環状導体のうち加熱部円周長さの長い環状導体の電力密度が大きく、加熱部円周長さの短い環状導体の電力密度が小さくなるように、各環状導体の軸方向の長さが各環状導体が分担する加熱部の円周長さに対応して設定されて、被加熱軸部材の各段軸部が均等に昇熱される。前記複数の環状導体は、軸部材の加熱部の形状に合わせた形状にし、軸部材の外径の異なる段にまたがる形状にしても良い。

【選択図】 図1

3 9 0 0 2 9 0 8 9

20010813

住所変更

5 9 4 1 4 1 0 3 7

東京都品川区東五反田二丁目 1 7 番 1 号
高周波熱錬株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006960

International filing date: 08 April 2005 (08.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-132305
Filing date: 28 April 2004 (28.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 16 June 2005 (16.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse